

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 2月12日
Date of Application:

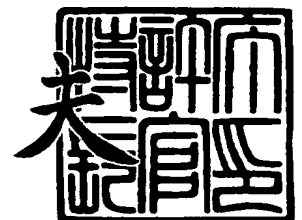
出願番号 特願2003-034050
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2003-034050]

出願人 日産自動車株式会社
Applicant(s):

2003年11月18日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井 康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 NM02-01831

【提出日】 平成15年 2月12日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 B24B 37/02

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会
社内

【氏名】 長谷川 清

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会
社内

【氏名】 飯泉 雅彦

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会
社内

【氏名】 小又 正博

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会
社内

【氏名】 荻野 崇

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会
社内

【氏名】 近藤 智浩

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会
社内

【氏名】 武田 和夫

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会社
社内

【氏名】 渡辺 孝文

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会社
社内

【氏名】 千田 義之

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会社
社内

【氏名】 松下 靖志

【特許出願人】

【識別番号】 000003997

【氏名又は名称】 日産自動車株式会社

【代理人】

【識別番号】 100072349

【弁理士】

【氏名又は名称】 八田 幹雄

【電話番号】 03-3230-4766

【選任した代理人】

【識別番号】 100102912

【弁理士】

【氏名又は名称】 野上 敦

【選任した代理人】

【識別番号】 100110995

【弁理士】

【氏名又は名称】 奈良 泰男

【選任した代理人】

【識別番号】 100111464

【弁理士】

【氏名又は名称】 齋藤 悦子

【選任した代理人】

【識別番号】 100114649

【弁理士】

【氏名又は名称】 宇谷 勝幸

【選任した代理人】

【識別番号】 100124615

【弁理士】

【氏名又は名称】 藤井 敏史

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001719

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ラッピング加工装置およびラッピング加工方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 穴部が開口された加工面を有するワークに対してラッピング加工を施すラッピング加工装置であって、

薄肉基材の一面に砥粒が設けられたラッピングフィルムと、

前記ラッピングフィルムの砥粒面を前記加工面に押付ける第 1 のシューと、

前記ラッピングフィルムの砥粒面を前記穴部の口元に押付ける第 2 のシューと

、
前記第 2 のシューを、前記穴部の口元に向けて押付けられる作動位置と前記穴部の口元から離反する非作動位置との間で駆動するシュー駆動手段と、

前記ワークを回転駆動する回転駆動手段と、

回転するワークにおける前記穴部の位置を検出する検出手段と、

加工中における前記穴部の位置に応じて前記第 2 のシューを前記作動位置または前記非作動位置に駆動するように、前記シュー駆動手段の作動を制御する制御手段と、を有し、

前記第 2 のシューにより前記ラッピングフィルムを押付けることにより施されるラッピング加工を、前記穴部の口元の周辺に限定するようにしたことを特徴とするラッピング加工装置。

【請求項 2】 前記第 1 のシューはハードシューからなり、前記第 2 のシューはソフトシューからなることを特徴とする請求項 1 に記載のラッピング加工装置。

【請求項 3】 前記穴部は油穴であることを特徴とする請求項 1 に記載のラッピング加工装置。

【請求項 4】 穴部が開口された加工面を有するワークに対してラッピング加工を施すラッピング加工装置であって、

薄肉基材の一面に砥粒が設けられたラッピングフィルムと、

前記ラッピングフィルムの砥粒面を前記加工面に押付けるシューと、を有し、

前記シューは、ハードシューを構成する第 1 のシュー部材と、ソフトシューを

構成する第 2 のシュー部材とを含み、前記第 2 のシュー部材を、前記ラッピングフィルムを前記穴部の口元に押付ける部位に配置したことを特徴とするラッピング加工装置。

【請求項 5】 前記ラッピングフィルムは、非伸縮性でかつ変形可能であることを特徴とする請求項 1 または請求項 4 に記載のラッピング加工装置。

【請求項 6】 穴部が開口された加工面を有するワークに、第 1 のシューによりラッピングフィルムの砥粒面を押付けた状態で、前記ワークを回転駆動しつつラッピング加工を施すラッピング加工方法であって、

回転するワークにおける前記穴部の位置を検出手段により検出し、加工中における前記穴部の位置に応じて、前記ラッピングフィルムの砥粒面を前記穴部の口元に押付ける第 2 のシューを、前記穴部の口元に向けて押付けられる作動位置または前記穴部の口元から離反する非作動位置に駆動し、前記第 2 のシューにより前記ラッピングフィルムを押付けることにより施されるラッピング加工を、前記穴部の口元の周辺に限定するようにしたことを特徴とするラッピング加工方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ワークの加工面を砥粒付きのラッピングフィルム（以下単にフィルムと称することもある）によりフィルムラッピング加工（以下単にラッピング加工）するラッピング加工装置およびラッピング加工方法に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

例えば、クランクシャフトのピン部やジャーナル部あるいはカムシャフトのカムロブ部やジャーナル部等のような断面円弧状外周面を有するワークを仕上げ加工する場合は、最近、一面に砥粒が設けられたラッピングフィルムによりラッピング加工されている。

【0 0 0 3】

このラッピング加工は、ワークの加工面をラッピングフィルムで覆い、このフィルムを背面からシューで加圧し、フィルムをワークに押付けた状態でワークを

回転しながらフィルムの砥粒面でワークを加工する。ラッピング加工装置は、シューをフィルムを介してワークに押付ける機構のほか、ワークを回転駆動する機構や、ワークおよびラッピングフィルムのうちの少なくとも一方にワークの軸線方向に沿うオシレーションを付与するオシレーション機構を有している（例えば、特許文献1参照。）。

【0004】

【特許文献1】

特開平7-237116号公報（図1、図2参照）

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

ワークの中には、穴部が開口された加工面を有するものがある。例えば、クランクシャフトのピン部やジャーナル部には、穴部としての油穴が軸直交方向に貫通して形成されている。このような油穴は、相手部品（例えば、軸受けメタル）に傷を付けることがないように、油穴の口元のかど部は断面アール形状を有していることが好ましい。

【0006】

このため、従来では、いわゆるハードシューによりラッピングフィルムの砥粒面をワークの加工面に押付けてラッピング加工した後に、いわゆるソフトシューによりラッピングフィルムの砥粒面を油穴の口元に押付ける追加加工を施し、油穴の口元のかど部にアール部を形成している。

【0007】

しかしながら、ハードシューによる加工と、ソフトシューによる加工とを別個独立して行うため、ハードシューを備えるラッピング加工装置と、ソフトシューを備えるラッピング加工装置とを準備しなければならず、加工能率が悪く、加工に比較的長時間を要している。設備台数の増加に伴い、設備費や加工費の増加も招来する。

【0008】

また、ハードシューによる加工によって加工面の形状精度（真円度や真直度）を高めた後に、ソフトシューによる加工をさらに行うことから、加工面の形状精

度がソフトシューによる加工によって大きく崩れる虞がある。

【0009】

さらに、ソフトシューによる加工時にラッピングフィルムが油穴の口元のかど部に食い込み過ぎて、砥粒の剥離などを招来する虞もある。

【0010】

本発明は、上記従来技術に伴う課題を解決するためになされたものであり、油穴などの穴部が開口された加工面を有するワークであっても、迅速に加工でき、加工費の増加や形状精度（真円度や真直度）の低下を可及的に抑え、しかも、ラッピングフィルムの砥粒の剥離を低減し得るラッピング加工装置およびラッピング加工方法を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】

本発明の目的は、下記する手段により達成される。

【0012】

本発明は、穴部が開口された加工面を有するワークに対してラッピング加工を施すラッピング加工装置であって、

薄肉基材の一面に砥粒が設けられたラッピングフィルムと、

前記ラッピングフィルムの砥粒面を前記加工面に押付ける第1のシューと、

前記ラッピングフィルムの砥粒面を前記穴部の口元に押付ける第2のシューと

、

前記第2のシューを、前記穴部の口元に向けて押付けられる作動位置と前記穴部の口元から離反する非作動位置との間で駆動するシュー駆動手段と、

前記ワークを回転駆動する回転駆動手段と、

回転するワークにおける前記穴部の位置を検出する検出手段と、

加工中における前記穴部の位置に応じて前記シュー駆動手段の作動を制御する制御手段と、を有し、

前記第2のシューにより前記ラッピングフィルムを押付けることにより施されるラッピング加工を、前記穴部の口元およびその周辺に限定するようにしたことを特徴とするラッピング加工装置である。

【 0 0 1 3 】

また、本発明は、穴部が開口された加工面を有するワークに、第 1 のシューによりラッピングフィルムの砥粒面を押付けた状態で、前記ワークを回転駆動しつつラッピング加工を施すラッピング加工方法であって、

回転するワークにおける前記穴部の位置を検出手段により検出し、加工中における前記穴部の位置に応じて、前記ラッピングフィルムの砥粒面を前記穴部の口元に押付ける第 2 のシューを、前記穴部の口元に向けて押付けられる作動位置または前記穴部の口元から離反する非作動位置に駆動し、前記第 2 のシューにより前記ラッピングフィルムを押付けることにより施されるラッピング加工を、前記穴部の口元の周辺に限定するようにしたことを特徴とするラッピング加工方法である。

【 0 0 1 4 】**【発明の効果】**

本発明に係るラッピング加工装置およびラッピング加工方法によれば、油穴などの穴部が開口された加工面を有するワークであっても、迅速に加工でき、加工費の増加や形状精度（真円度や真直度）の低下を可及的に抑え、しかも、ラッピングフィルムの砥粒の剥離を防止し得るという効果を奏する。

【 0 0 1 5 】**【発明の実施の形態】**

以下、本発明の実施形態を図面を参照しつつ説明する。

【 0 0 1 6 】**（第 1 の実施形態）**

図 1 は、本発明の第 1 の実施形態に係るラッピング加工装置 1 を示す概略構成図、図 2 は、ラッピング加工装置 1 に開閉自在に設けられた上下のアーム 2 2、2 3 の閉状態を示す概略断面図、図 3 は、上下のアーム 2 2、2 3 の開状態を示す概略断面図、図 4（A）（B）は、ラッピング加工装置 1 の要部を示す断面図であり、図 4（A）は、ソフトシューを構成する第 2 のシュー 7 2 が油穴 6 6 の口元 6 7 に向けて押付けられる作動位置に駆動された状態を示し、図 4（B）は、ソフトシューが油穴 6 6 の口元 6 7 から離反する非作動位置に駆動された状態

を示している。図5（A）～（C）および図6（A）～（C）は、ソフトシュー72を非作動位置から作動位置に駆動する範囲の説明に供する図である。また、図7（A）は、ラッピング加工されるワークWとしてのクランクシャフト62の一例を示す斜視図、図7（B）は、クランクシャフト62に形成された油穴66を示す一部切り欠き断面図である。なお、説明の便宜上、クランクシャフト62の軸線方向（図1において左右方向）をX方向と定義し、X方向に対して直交する水平方向（図1において紙面に直交する方向）をY方向と定義し、X方向に対して直交する鉛直方向（図1において上下方向）をZ方向と定義する。

【0017】

図1～図4を参照して本実施形態のラッピング加工装置1について概説すれば、非伸縮性でかつ変形可能な薄肉基材の一面に砥粒が設けられたラッピングフィルム11と、ラッピングフィルム11の砥粒面をワークWの加工面65に押付ける第1のシュー71と、ラッピングフィルム11の砥粒面を加工面65に開口された穴部66の口元67に押付ける第2のシュー72と、第2シュー72を穴部66の口元67に向けて押付けられる作動位置と穴部66の口元67から離反する非作動位置との間で駆動するシュー駆動ユニット30（シュー駆動手段に相当する）と、ワークWを回転駆動する回転駆動ユニット40（回転駆動手段に相当する）と、ワークWおよびラッピングフィルム11のうちの少なくとも一方にワークWの軸線方向に沿うオシレーションを付与するオシレーションユニット50と、を有し、回転するワークWにラッピングフィルム11を押圧しラッピング加工を施している。本実施形態のラッピング加工装置1は、穴部66が開口された加工面65を有するワークWに対してラッピング加工を施すために好適に用いられる。この種のワークWとして、図7（A）に示すように、クランクシャフト62を挙げることができ、このクランクシャフト62におけるピン部63やジャーナル部64の外周面が、ラッピング加工を施す加工面65となる。図7（B）に示すように、クランクシャフトのピン部63やジャーナル部64には、穴部66としての油穴が軸直交方向に貫通して形成され、加工面65には油穴66の口元67が開口している。ピン部63やジャーナル部64の位置に対応して、対をなす上アーム22および下アーム23が複数対配置されている（図1参照）。

【0018】

以下、ラッピング加工装置 1 について詳述する。

【0019】

図 1 を参照して、前記回転駆動ユニット 40 は、主軸 41 を回転自在に支持するヘッドストック 42 と、主軸 41 の先端に連結されクランクシャフト 62 の一端を把持するチャック 43 と、主軸 41 にベルト 44 を介して接続される主軸モータ M1 と、クランクシャフト 62 の他端を支持するセンタ 45 を備えるテールストック 46 と、を有している。クランクシャフト 62 は、主軸モータ M1 の回転がベルト 44 および主軸 41 を介して伝達されて回転駆動される。主軸モータ M1 の回転速度を変えることにより、ワーク回転速度 V_w が所望の速度に設定される。回転するクランクシャフト 62 における油穴 66 の位置を検出するために、主軸 41 には、加工中におけるワーク W の回転位置を検出するロータリエンコーダ S1（検出手段に相当する）が取り付けられている。ヘッドストック 42 およびテールストック 46 のそれぞれは Y 方向に沿ってスライド移動自在なテーブル 47、48 上に設けられ、これらテーブル 47、48 は、X 方向に沿ってスライド移動自在なテーブル 49 上に配置されている。クランクシャフト 62 をヘッドストック 42 とテールストック 46 との間にセットしたり、クランクシャフト 62 を加工位置に移動したりするために、各テーブル 47、48、49 が移動される。

【0020】

前記オシレーションユニット 50 は、テーブル 49 の端面に当接する偏心回転体 51 と、偏心回転体 51 を回転駆動するオシレーション用モータ M2 と、を有している。オシレーションユニット 50 には、テーブル 49 の端面と偏心回転体 51 とを常時当接させるためにテーブル 49 を偏心回転体 51 に向けて押圧する弾発力を付勢するバネなどの弾性手段 52 が設けられている。オシレーション用モータ M2 の回転速度を変えることにより、オシレーション速度 V_o が所望の速度（例えば、10 Hz）に設定される。オシレーションの振幅は、オシレーション用モータ M2 の軸心に対する偏心回転体 51 の偏心量に基づいて定まる。偏心量は約 1 mm であり、オシレーションの振幅は約 2 mm である。なお、偏心回転

体 51 の偏心量は、例えば調整プレート（図示せず）の挿入枚数を変えるなどの公知の手段により調整自在となっている。偏心回転体 51 の軸には、偏心回転体 51 の回転位置を検出するロータリエンコーダ S2 が取り付けられている。

【0021】

前記ラッピングフィルム 11 は、種々のタイプがあるが、本実施形態では、基材が非伸縮性の高い材料、例えば、板厚が $25\ \mu\text{m}$ ～ $130\ \mu\text{m}$ 程度のポリエステルなどから構成され、この基材の一面には、数 μm ～ $200\ \mu\text{m}$ 程度の粒径を有する多数の砥粒（具体的には、酸化アルミニウム、シリコンカーバイド、ダイヤモンドなどからなる）が接着剤により取り付けられている。砥粒は、基材の一面に全面にわたって接着してもよく、また、所定幅の無砥粒領域を間欠的に形成したものであってもよい。基材の他面には、第 1 と第 2 のシュー 71、72 に対する滑り止めのため、ゴムあるいは合成樹脂等からなる抵抗材料（図示せず）を取り付けるバックコーティングか、場合によっては滑り止め加工が施されている。

【0022】

図 2 および図 3 を参照して、ラッピングフィルム 11 は、供給リール 15 から引き出され、上アーム 22 の先端に設けられた一対の第 1 ガイドローラ R1 と、下アーム 23 の先端に設けられた一対の第 2 ガイドローラ R2 などにガイドされ、巻取りリール 16 に巻き取られる。巻取りリール 16 にはモータ M3 が接続されている。モータ M3 を作動し巻取りリール 16 を回転すると、供給リール 15 からラッピングフィルム 11 が順次繰り出される。ラッピングフィルム 11 の繰り出し量を検出するために、巻取りリール 16 の軸には、回転量を検出するロータリエンコーダ S3 が取り付けられている。供給リール 15 および巻取りリール 16 の近傍にはロック装置（図示せず）が設けられ、このロック装置の作動によりフィルム 11 全体に所定のテンションが付与される。

【0023】

前記対をなす上アーム 22 および下アーム 23 は、第 1 と第 2 のシュー 71、72 を配置する先端部が Z 方向に相対的に開閉自在なように、支持ピン 24 を介して回転自在に設けられている。上アーム 22 の後端部には、油圧あるいは空気

圧などにより作動する流体圧シリンダ 25 の一端がピン連結され、下アーム 23 の後端部にはピストンロッド 26 の先端がピン連結されている。ピストンロッド 26 を収縮状態から伸張すると、上下のアーム 22、23 は、支持ピン 24 を中心として先端部が閉じる方向に回転し、図 2 に示す閉状態となる。一方、ピストンロッド 26 を伸張状態から収縮すると、上下のアーム 22、23 は、先端部が開く方向に回転し、図 3 に示す開状態となる。上下のアーム 22、23 の回転は、ラッピングフィルム 11 と共に行なわれ、閉じ回転により第 1 シュー 71 がラッピングフィルム 11 を介して加工面 65 に当接し、開き回転により加工面 65 と第 1 シュー 71 との当接を解除する。

【0024】

図示する実施形態では、前記第 1 シュー 71 はハードシューからなり、前記第 2 のシュー 72 はソフトシューからなる。周知のように、ハードシュー 71 は、砥石やスチールなどの硬質材料から形成されている。ラッピングフィルム 11 をハードシュー 71 でバックアップして、ラッピングフィルム 11 の砥粒面を加工面 65 に押付けることにより、円筒面である加工面 65 の形状精度（真円度や真直度）が高精度に仕上げ加工される。一方、ソフトシュー 72 は、前記ハードシュー 71 よりも柔らかく弾性変形可能な例えばウレタン樹脂材料などから形成されている。ソフトシュー 72 は、弾性変形して、フィルム 11 を介してではあるが比較的広い面積で加工面 65 に接触する。ソフトシュー 72 は、ハードシュー 71 に比べてワーク形状を矯正する機能は低いものの、加工面 65 の面粗度を向上する機能に優れたシューである。第 1 の実施形態では、このソフトシュー 72 を、口元かど部 67a にアール部 68（図 7（B）を参照）を形成するために使用している。なお、本明細書では、シューがフィルム 11 を介してワーク W の外周面と間接的に当接することを「接触」と略称する。

【0025】

シューは、その先端部の形状から凹シューと凸シューとに分類されるが、ハードシュー 71 は凹状先端部を有する凹シューであり、ソフトシュー 72 は凸状先端部を有する凸シューに形成されている。本実施形態のソフトシュー 72 は、口元かど部 67a にアール部 68 を形成するのに特化した形状を有するシュー、例

えば、球面形状を有する凸シューとするのが好ましい。

【0026】

ハードシュー 71 は、加工面 65 に対向する内周面を有するシューケース 73 に複数個取り付けられている。図示例では、上下のシューケース 73 のそれぞれに 2 個ずつ取り付けられている。シューケース 73 は、上下のアーム 22、23 の先端部に形成した凹部 27 の中に、ワーク W に対して進退移動自在に収納されている。シューケース 73 は、その外側面が凹部 27 の内側面にガイドされながら移動する。シューケース 73 の背面には、圧縮コイルバネからなるワーククランプ用バネ 74 が配置されている。ハードシュー 71 は、ワーククランプ用バネ 74 の弾発力が付勢され、ラッピングフィルム 11 を介して加工面 65 に押付けられる。

【0027】

ソフトシュー 72 は、図 4 (A) (B) に示すように、シューホルダ 75 の先端に取り付けられ、クランクシャフト 62 に対して +X 方向 (図中右側) に配置されている。シューホルダ 75 は、クランクシャフト 62 の軸心 O (回転中心) を通る X 方向に沿って進退移動自在なロッド 76 の先端に取り付けられている。ロッド 76 は、クランクシャフト 62 に対して接近する前進限位置 (図 4 (A) に示される状態) と、クランクシャフト 62 から離反する後進限位置 (図 4 (B) に示される状態) との間で進退移動する。

【0028】

前記シュー駆動ユニット 30 は、図 4 (A) (B) に概念的に示すように、ロッド 76 の後端に当接する回転自在な偏心カム 31 と、偏心カム 31 を回転駆動するモータ M4 と、ロッド 76 の後端と偏心カム 31 とが常時当接した状態に維持する図示しない弾性手段と、を有している。図 4 (A) に示すように、偏心カム 31 が回転して当該偏心カム 31 のトップ部がロッド 76 の後端に当接すると、ロッド 76 が前進限位置に移動する。これにより、ソフトシュー 72 は、油穴 66 の口元 67 に向けて押付けられる作動位置に達し、ラッピングフィルム 11 の砥粒面が口元 67 に押付けられる。一方、図 4 (B) に示すように、偏心カム 31 のベース部がロッド 76 の後端に当接すると、ロッド 76 が後進限位置に移

動する。これにより、ソフトシュー 72 は、油穴 66 の口元 67 から離反する非作動位置に達し、ラッピングフィルム 11 の口元 67 への押付けが解除される。このようなソフトシュー 72 の位置（作動位置または非作動位置）を検出するために、偏心カム 31 の軸には、偏心カム 31 の回転位置を検出するロータリエンコーダ S4 が取り付けられている。

【0029】

なお、偏心カム 31 のカムリフトやベースサークル径の寸法などは、ロッド 76 の移動量つまりソフトシュー 72 の移動量や、ソフトシュー 72 の押付け力などに基づいて決定される。また、偏心カム 31 の回転中心の位置は X 方向に調整自在とされ、同じ偏心カム 31 を使用する場合でも、ソフトシュー 72 の押付け力を調整することが可能とされている。

【0030】

図 5 (A) ~ (C) および図 6 (A) ~ (C) を参照して、ソフトシュー 72 を非作動位置から作動位置に駆動する範囲について説明する。これらの図においては、矢印で示すように、クランクシャフト 62 は時計回り方向に回転しているとする。また、図 5 (B) および図 6 (B) に示すように、油穴 66 の軸線が X 方向となす角度 θ がゼロのとき、つまり、油穴 66 の軸線が X 方向と平行になる位置をクランクシャフト 62 の基準位置とする。

【0031】

ソフトシュー 72 を非作動位置から作動位置に駆動するタイミングは、回転するクランクシャフト 62 が基準位置に達した瞬間のみであることが理想的である。しかしながら、クランクシャフト 62 は常時回転駆動されているため、クランクシャフト 62 が基準位置に達した瞬間だけソフトシュー 72 を作動位置に駆動したのでは、クランクシャフト 62 の回転とソフトシュー 72 の移動との同期が僅かにずれただけで、油穴 66 の口元 67 全周を均一に加工できなくなる虞がある。そこで、クランクシャフト 62 が基準位置に達する前からソフトシュー 72 を作動位置に駆動し、クランクシャフト 62 が基準位置に達した後もしばらくはソフトシュー 72 を作動位置に維持しておくことが望ましい。

【0032】

口元 67 に対するラッピング加工は、口元 67 にソフトシュー 72 が接触している間中、行われる。これより、ソフトシュー 72 を作動位置に駆動するのは、口元 67 におけるいずれかの部分が作動位置にあるソフトシュー 72 に接触し得るクランクシャフト 62 の回転角度範囲だけでよい。図 5 (A) に示すように、クランクシャフト 62 が基準位置 ($\theta = 0$ 度) に達する前の $\theta = -\alpha$ 度の回転角度で、口元 67 のうち回転方向前端部分がソフトシュー 72 に当接し、図 5 (C) に示すように、基準位置に達した後の $\theta = +\alpha$ 度の回転角度で、口元 67 のうち回転方向後端部分がソフトシュー 72 から離れるとする。この場合には、ソフトシュー 72 を作動位置に駆動するのは、クランクシャフト 62 が $\theta = -\alpha$ 度から $\theta = +\alpha$ 度まで回転する 2α 度の範囲でよい。

【0033】

ソフトシュー 72 によりラッピングフィルム 11 を押付けることにより施されるラッピング加工は、油穴 66 の口元 67 およびその周辺に限定するのが好ましい。これは、加工面 65 の形状精度 (真円度や真直度) がソフトシュー 72 による加工によって崩れることを防止するためである。したがって、ソフトシュー 72 を作動位置に駆動するのは、前記範囲 (2α 度) よりも小さい範囲にすることがより好ましい。図 6 (A) (C) に概念的に示せば、ソフトシュー 72 を作動位置に駆動するのは、クランクシャフト 62 が基準位置 ($\theta = 0$ 度) に達する前の $\theta = -\beta$ 度 ($\beta < \alpha$) の回転角度から、基準位置に達した後の $\theta = +\beta$ の回転角度まで回転する 2β 度が好ましい。

【0034】

そして、本実施形態のラッピング加工装置 1 にあっては、ロータリエンコーダ S1 でクランクシャフト 62 の回転位置を検出することにより、回転するクランクシャフト 62 における油穴 66 の位置を検出し、加工中における油穴 66 の位置に応じてソフトシュー 72 を作動位置または非作動位置に駆動するように、シュー駆動ユニット 30 の作動を制御し、ソフトシュー 72 によりラッピングフィルム 11 を押付けることにより施されるラッピング加工を、油穴 66 の口元 67 の周辺に限定するようにしてある。

【0035】

上記の制御について、図 8 を参照しつつ説明する。図 8 は、本発明に係るラッピング加工装置 1 の制御系を示す概略ブロック図である。

【 0 0 3 6 】

図 8 を参照して、ロータリエンコーダ S 1、S 2、S 3、S 4 は、CPU やメモリを主体とするコントローラ 1 0 0 （制御手段に相当する）に接続され、加工中におけるクランクシャフト 6 2 の回転位置、ソフトシュー 7 2 の位置を変更する偏心カム 3 1 の回転位置に関する検出信号などがコントローラ 1 0 0 に入力される。ワーク回転速度 V_w を定める主軸モータ M 1 の回転速度、および、オシレーション速度 V_o を定めるオシレーション用モータ M 2 の回転速度に関する検出信号のそれぞれもコントローラ 1 0 0 に入力される。コントローラ 1 0 0 は、ロータリエンコーダ S 1 からのクランクシャフト 6 2 の回転位置に関する信号に基づいて、油穴 6 6 の位置を判断する。そして、コントローラ 1 0 0 は、加工中における油穴 6 6 の位置に応じて、ソフトシュー 7 2 の位置を作動位置または非作動位置に可変制御する。

【 0 0 3 7 】

ソフトシュー 7 2 位置の変更制御は、油穴 6 6 の位置に同期してソフトシュー 7 2 が口元 6 7 に出入りするように、偏心カム 3 1 やモータ M 4 などを含むシュー駆動ユニット 3 0 の作動を制御することによってなされる。

【 0 0 3 8 】

具体的には、コントローラ 1 0 0 は、回転するクランクシャフト 6 2 が基準位置（ $\theta = 0$ 度）に達したときに偏心カム 3 1 のトップ部がロッド 7 6 の後端に当接するように、モータ M 4 の回転を制御する制御信号を当該モータ M 4 に出力する。これにより、ソフトシュー 7 2 が作動位置に達し、ラッピングフィルム 1 1 の砥粒面が口元 6 7 に押付けられ、かど部 6 7 a にアール部 6 8 が形成される。アール部 6 8 の半径は、例えば、 $10\ \mu\text{m} \sim 20\ \mu\text{m}$ 程度である。

【 0 0 3 9 】

次に、本実施形態の作用を説明する。

【 0 0 4 0 】

まず、ヘッドストック 4 2 とテールストック 4 6 との間にクランクシャフト 6

2を支持し、ピン部63やジャーナル部64の位置に上下のアーム22、23を移動する。このとき、流体圧シリンダ25は、ピストンロッド26を収縮しており、上アーム22および下アーム23を開位置に保持している。この後、流体圧シリンダ25を作動させてピストンロッド26を伸張し、上下のアーム22、23を閉じる方向に回転する。この閉回転によりラッピングフィルム11は、加工面65上にセットされる。

【0041】

上下のアーム22、23を開回転している間に、モータM3を作動して巻取りリール16を回転する。ラッピングフィルム11は、所定量移動し、新規な砥粒面が加工面65上にセットされるようになる。その後、供給リール15近傍に設けられたロック装置をロックして、巻取りリール16を回転すると、ラッピングフィルム11に所定のテンションが付与される。次いで、巻取りリール16近傍のロック装置をロックすると、テンションが付与され弛みのない状態のラッピングフィルム11となる。

【0042】

クランクシャフト62をクランプすると、ハードシュー71は、ワーククランプ用バネ74の弾発力が付勢されて加工面65に向けて押付けられる。

【0043】

そして、オシレーションユニット50を作動させてクランクシャフト62に軸方向に沿うオシレーションを付与しつつ、回転駆動ユニット40を作動させてクランクシャフト62を軸中心で回転すると、ハードシュー71によりラッピングフィルム11の砥粒面が加工面65に押付けられ、加工面65が全面にわたってラッピング加工される。加工面65の全体に対する加工はハードシュー71により行われるため、加工能率の高いものとなっている。

【0044】

この加工中においては、コントローラ100は、シュー駆動ユニット30の作動を制御し、クランクシャフト62の回転と、ソフトシュー72の移動とを同期させている。ロータリエンコーダS1は、クランクシャフト62の回転位置を検出し、コントローラ100は、クランクシャフト62の回転位置から油穴66の

位置を判断し、加工中における油穴 66 の位置に応じて、ソフトシュー 72 の位置を作動位置または非作動位置に可変制御する。すなわち、コントローラ 100 は、モータ M4 の作動を制御し、回転するクランクシャフト 62 が基準位置 ($\theta = 0$ 度) に達したときに偏心カム 31 のトップ部がロッド 76 の後端に当接するように偏心カム 31 を回転させる。

【0045】

これにより、ソフトシュー 72 が作動位置に達し、ラッピングフィルム 11 の砥粒面が口元 67 に押付けられ、かど部 67a にアール部 68 が形成される。

【0046】

ラッピング加工中は、クランクシャフト 62 は、設定回数（例えば 5 回）だけ正回転され、その後、同じ設定回数だけ逆回転される。回転方向を変えることにより、ラッピングフィルム 11 の目詰まりが解消されて性能が維持され、また、口元 67 全周が均一に加工される。

【0047】

このように、ハードシュー 71 による加工面 65 全周に対する加工と、ソフトシュー 72 による口元 67 に対する加工とを 1 台のラッピング加工装置で行うため、加工能率が良く、加工に要する時間を短縮することができる。また、設備台数の増加を伴わないので、設備費や加工費の増加も抑えることができる。

【0048】

また、ソフトシュー 72 によりラッピングフィルム 11 を押付けることにより施されるラッピング加工を、油穴 66 の口元 67 の周辺に限定したので、加工面 65 の形状精度（真円度や真直度）がソフトシュー 72 による加工によって崩れる虞がない。さらに、加工面 65 の形状精度（真円度や真直度）を高めるハードシュー 71 による加工と、口元かど部 67a にアール部 68 を形成するソフトシュー 72 による加工とを同一工程で行っていることから、ソフトシュー 72 による加工が及んだ加工面 65 上の部位にも、ハードシュー 71 によるワーク形状を矯正する機能が働くことになる。この観点からも、加工面 65 の形状精度がソフトシュー 72 による加工によって崩れる虞がない。

【0049】

ハードシューによる加工の後に、ソフトシューによりラッピングフィルムの砥粒面を口元 67 に押付ける追加加工を施した対比例の場合には、ソフトシューによる加工時にラッピングフィルムが口元かど部 67 a に食い込み過ぎて、砥粒の剥離などが生じてしまう。図 9 に、ラッピングフィルム 91 の砥粒層の一部が剥離した不具合例が示される。図示するように、ラッピングフィルム 91 の幅方向略中央部にフィルム搬送方向に沿って帯状に伸びる剥離個所 92 が生じている。

【0050】

これに対して、本実施形態では、ソフトシュー 72 によるラッピング加工を油穴 66 の口元 67 の周辺に限定したので、ラッピングフィルム 11 が口元かど部 67 a に食い込み過ぎることがなく、ラッピングフィルム 11 の砥粒の剥離が低減し、剥離する個所も低減する。

【0051】

クランクシャフト 62 は、多数のピン部 63 やジャーナル部 64 を有しているが、ラッピング加工は、これらピン部 63 やジャーナル部 64 に対し一斉に行なわれる。ラッピング加工が完了すると、流体圧シリンダ 25 を作動させてピストンロッド 26 を収縮し、上下のアーム 22、23 を開く方向に回転し、クランクシャフト 62 を取り出し可能な状態とする。クランクシャフト 62 を取り出した後、他のクランクシャフト 62 をセットすれば、同様のラッピング加工を開始することができる。

【0052】

以上説明したように、第 1 の実施形態のラッピング加工装置 1 によれば、ラッピングフィルム 11 と、ラッピングフィルム 11 の砥粒面を加工面 65 に押付ける第 1 のシュー 71 と、ラッピングフィルム 11 の砥粒面を穴部としての油穴 66 の口元 67 に押付ける第 2 のシュー 72 と、第 2 のシュー 72 を油穴 66 の口元 67 に向けて押付けられる作動位置と油穴 66 の口元 67 から離反する非作動位置との間で駆動するシュー駆動ユニット 30 と、ワーク W を回転駆動する回転駆動ユニット 40 と、ワーク W の回転位置を検出して回転するワーク W における油穴 66 の位置を検出するロータリエンコーダ S1 と、加工中における油穴 66 の位置に応じて第 2 のシュー 72 を作動位置または非作動位置に駆動するように

シュー駆動ユニット 30 の作動を制御するコントローラ 100 と、を有し、第 2 のシュー 72 によりラッピングフィルム 11 を押付けることにより施されるラッピング加工を油穴 66 の口元 67 の周辺に限定したので、油穴 66 が開口された加工面 65 を有するワーク W であっても、迅速に加工でき、加工費の増加や形状精度（真円度や真直度）の低下を可及的に抑え、しかも、ラッピングフィルム 11 の砥粒の剥離や剥離する個所を低減し得るという効果を奏する。

【0053】

また、第 1 のシュー 71 はハードシューからなり、第 2 のシュー 72 はソフトシューからなるので、加工面 65 の形状精度（真円度や真直度）を高めるハードシュー 71 による加工と、口元かど部 67a にアール部 68 を形成するソフトシュー 72 による加工とが同一工程で行われ、ソフトシュー 72 による加工が及んだ加工面 65 上の部位にも、ハードシュー 71 によるワーク形状を矯正する機能が働いている。したがって、加工面 65 の形状精度がソフトシュー 72 による加工によって崩れる虞がない。

【0054】

また、穴部は例えば油穴 66 であり、このような油穴 66 を備えるクランクシャフト 62 のピン部 63 やジャーナル部 64 の加工面 65 を好適にラッピング加工できる。

【0055】

また、ラッピングフィルム 11 は、非伸縮性でかつ変形可能であるので、ワーク W に対して、好適なラッピング加工を行い得る。

【0056】

また、本実施形態のラッピング加工装置 1 は、油穴 66 が開口された加工面 65 を有するワーク W に、第 1 のシュー 71 によりラッピングフィルム 11 の砥粒面を押付けた状態で、ワーク W を回転駆動しつつラッピング加工を施すラッピング加工方法であって、回転するワーク W における油穴 66 の位置をロータリエンコーダ S1 により検出し、加工中における油穴 66 の位置に応じて、ラッピングフィルム 11 の砥粒面を油穴 66 の口元 67 に押付ける第 2 のシュー 72 を、油穴 66 の口元 67 に向けて押付けられる作動位置または油穴 66 の口元 67 から

離反する非作動位置に駆動し、第2のシュー72によりラッピングフィルム11を押付けることにより施されるラッピング加工を、油穴66の口元67の周辺に限定したラッピング加工方法を具現化したものであり、上述したように、油穴66が開口された加工面65を有するワークWであっても、迅速に加工でき、加工費の増加や形状精度（真円度や真直度）の低下を可及的に抑え、しかも、ラッピングフィルム11の砥粒の剥離や剥離する個所を低減し得るという効果を奏する。

【0057】

（第2の実施形態）

図10は、本発明の第2の実施形態に係るラッピング加工装置2に開閉自在に設けられた上下のアーム22、23の閉状態を示す概略断面図である。また、図11（A）は、第2の実施形態で使用するシュー80およびシューケース83を示す断面図、図11（B）は、同図（A）を矢印Bから見た矢視図である。なお、図10において、図2に示した部材と共通する部材には同一の符号を付し、その説明は省略する。

【0058】

図10に示すように、第2の実施形態に係るラッピング加工装置2は、第1の実施形態と同様に、油穴などの穴部66が開口された加工面65を有するワークWとしてのクランクシャフト62に対してラッピング加工を施すのに好適なラッピング加工装置であり、ラッピングフィルム11と、ラッピングフィルム11の砥粒面を加工面65に押付けるシュー80と、を有している。但し、シュー80の構造自体の点で第1の実施形態と相違し、第2のシュー72やシュー駆動ユニット30を備えていない点でも第1の実施形態と相違している。

【0059】

図11（A）（B）に示すように、第2の実施形態に係るシュー80は、ハードシューを構成する第1のシュー部材81と、ソフトシューを構成する第2のシュー部材82とを含んでいる。そして、第2のシュー部材82は、ラッピングフィルムを穴部66の口元67に押付ける部位、換言すれば、穴部66が通過する個所に配置してある。図中左端のシューは、穴部66が通過する個所も含めて第

1 のシュー部材 8 1 のみから構成されている。

【0060】

第 1 のシュー部材 8 1 は、ハードシューを構成するために、砥石やスチールなどの硬質材料から形成されている。一方、第 2 のシュー部材 8 2 は、ソフトシューを構成するために、前記第 1 のシュー部材 8 1 よりも柔らかく弾性変形可能な例えばウレタン樹脂材料などから形成されている。

【0061】

第 2 のシュー部材 8 2 の表面は、第 1 のシュー部材 8 1 の表面よりも若干寸法（数 μm ）だけ、ワーク W に向けて突出している。第 2 のシュー部材 8 2 の突出量は、第 2 のシュー部材 8 2 の硬さおよびシュー押付け力に基づいて最適値が決定されている。

【0062】

かかる構成のシュー 8 0 を備えるラッピング加工装置 2 では、クランクシャフト 6 2 をクランプすると、第 1 のシュー部材 8 1 および第 2 のシュー部材 8 2 はともに、ワーククランプ用バネ 7 4 の弾発力が付勢されて加工面 6 5 に向けて押付けられる。

【0063】

そして、クランクシャフト 6 2 に軸方向に沿うオシレーションを付与しつつ、回転駆動ユニット 4 0 を作動させてクランクシャフト 6 2 を軸中心で回転すると、ハードシューを構成する第 1 のシュー部材 8 1 によりラッピングフィルム 1 1 の砥粒面が加工面 6 5 に押付けられ、加工面 6 5 が全面にわたってラッピング加工される。さらに、ソフトシューを構成する第 2 のシュー部材 8 2 によりラッピングフィルム 1 1 の砥粒面が口元 6 7 に押付けられ、かど部 6 7 a にアール部 6 8 が形成される。

【0064】

ラッピング加工中は、クランクシャフト 6 2 は、設定回数（例えば 5 回）だけ正回転され、その後、同じ設定回数だけ逆回転される。回転方向を変えることにより、ラッピングフィルム 1 1 の性能が維持され、また、口元 6 7 全周が均一に加工される。

【 0 0 6 5 】

このように、第 2 の実施形態においても、第 1 のシュー部材 8 1 つまりハードシューによる加工面 6 5 全周に対する加工と、第 2 のシュー部材 8 2 つまりソフトシューによる口元 6 7 に対する加工とを 1 台のラッピング加工装置で行うため、加工能率が良く、加工に要する時間を短縮することができる。また、設備台数の増加を伴わないので、設備費や加工費の増加も抑えることができる。

【 0 0 6 6 】

また、既存のラッピング加工装置におけるシューを第 2 の実施形態のシュー 8 0 に付け替えることもできるので、第 1 の実施形態に比べて、設備費や加工費の増加をより一層抑えることができる。

【 0 0 6 7 】

さらに、左端のシュー 8 0 をハードシューのみから構成しておき、加工面 6 5 の形状精度（真円度や真直度）を高めるハードシューによる加工と、口元かど部 6 7 a にアール部 6 8 を形成するソフトシューによる加工とを同一工程で行っていることから、ソフトシューによる加工が及んだ加工面 6 5 上の部位は、左端のハードシューによるワーク形状を矯正する機能が働いている。これにより、加工面 6 5 の形状精度がソフトシューによる加工によって崩れる虞がない。

【 0 0 6 8 】

なお、第 2 の実施形態は、第 1 の実施形態に比べて口元かど部 6 7 a の丸め量が比較的小さいワーク W に対して、有効に適用できる。

【 0 0 6 9 】

（改変例）

ワーク W の加工面 6 5 はクランクシャフト 6 2 のピン部 6 3 やジャーナル部 6 4 に限定されるものでもなく、穴部 6 6 が開口された加工面 6 5 を有する限りにおいて、他の種々のワーク W に適用できることはいうまでもない。

【 0 0 7 0 】

第 1 の実施形態においては、シュー駆動手段 3 0 として、偏心カム 3 1、モータ M 4 などを使用した形態を例示したが、これに限定されるものではなく、適宜改変可能である。例えば、サーボモータ、空気圧などにより作動する流体圧シリ

ンダなどのアクチュエータを用いて、第2のシュー72を作動位置または非作動位置に駆動してもよい。

【0071】

また、第2シュー72をソフトシューで構成した場合を示したが、第1シュー71と同じハードシューから構成し、第2シュー72の押付け力を第1シュー71の押付け力よりも弱くする形態でも同様の効果を得ることができる。シュー押付け力は、油圧や空気などの流体圧を調整したり、バネの弾発力を調整したりすればよい。

【0072】

また、ソフトシュー72をワークの軸方向にオシレーションしてもよい。

【0073】

第2の実施形態においては、図11中左端のシュー80を第1のシュー部材81（ハードシュー）のみから構成した例を示したが、かかる構成は本発明にとって必須の要件ではない。例えば、第2のシュー部材82（ソフトシュー）による加工面65の形状精度の低下が許容範囲内に収まるような場合にあっては、左端のシュー80のうち穴部66が通過する個所に第2のシュー部材82を配置してもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施形態に係るラッピング加工装置を示す概略構成図である。

【図2】 ラッピング加工装置に開閉自在に設けられた上下のアームの開状態を示す概略断面図である。

【図3】 上下のアームの開状態を示す概略断面図である。

【図4】 図4（A）（B）は、ラッピング加工装置1の要部を示す断面図であり、図4（A）は、ソフトシューを構成する第2のシューが油穴の口元に向けて押付けられる作動位置に駆動された状態を示し、図4（B）は、ソフトシューが油穴の口元から離反する非作動位置に駆動された状態を示している。

【図5】 図5（A）～（C）は、ソフトシューを非作動位置から作動位置に駆動する範囲の説明に供する図である。

【図 6】 図 6 (A) ～ (C) は、ソフトシューを非作動位置から作動位置に駆動する範囲の説明に供する図である。

【図 7】 図 7 (A) は、ラッピング加工されるワークとしてのクランクシャフトの一例を示す斜視図、図 7 (B) は、クランクシャフトに形成された油穴を示す一部切り欠き断面図である。

【図 8】 本発明に係るラッピング加工装置の制御系を示す概略ブロック図である。

【図 9】 ラッピングフィルムの砥粒層の一部が剥離した不具合例を示す図である。

【図 1 0】 本発明の第 2 の実施形態に係るラッピング加工装置に開閉自在に設けられた上下のアームの開状態を示す概略断面図である。

【図 1 1】 図 1 1 (A) は、第 2 の実施形態で使用するシューおよびシューケースを示す断面図、図 1 1 (B) は、同図 (A) を矢印 B から見た矢視図である。

【符号の説明】

- 1. 2…ラッピング加工装置
- 1 1…ラッピングフィルム
- 3 0…シュー駆動ユニット（シュー駆動手段）
- 4 0…回転駆動ユニット（回転駆動手段）
- 5 0…オシレーションユニット
- 6 2…クランクシャフト（ワーク）
- 6 3…ピン部
- 6 4…ジャーナル部
- 6 5…加工面
- 6 6…油穴（穴部）
- 6 7…口元
- 6 7 a…かど部
- 6 8…アール部
- 7 1…第 1 のシュー、ハードシュー

7 2…第 2 のシュー、ソフトシュー

8 0…シュー

8 1…第 1 のシュー部材、ハードシュー

8 2…第 2 のシュー部材、ソフトシュー

1 0 0…コントローラ（制御手段）

M 1…主軸モータ

M 4…モータ

S 1…ロータリエンコーダ（検出手段）

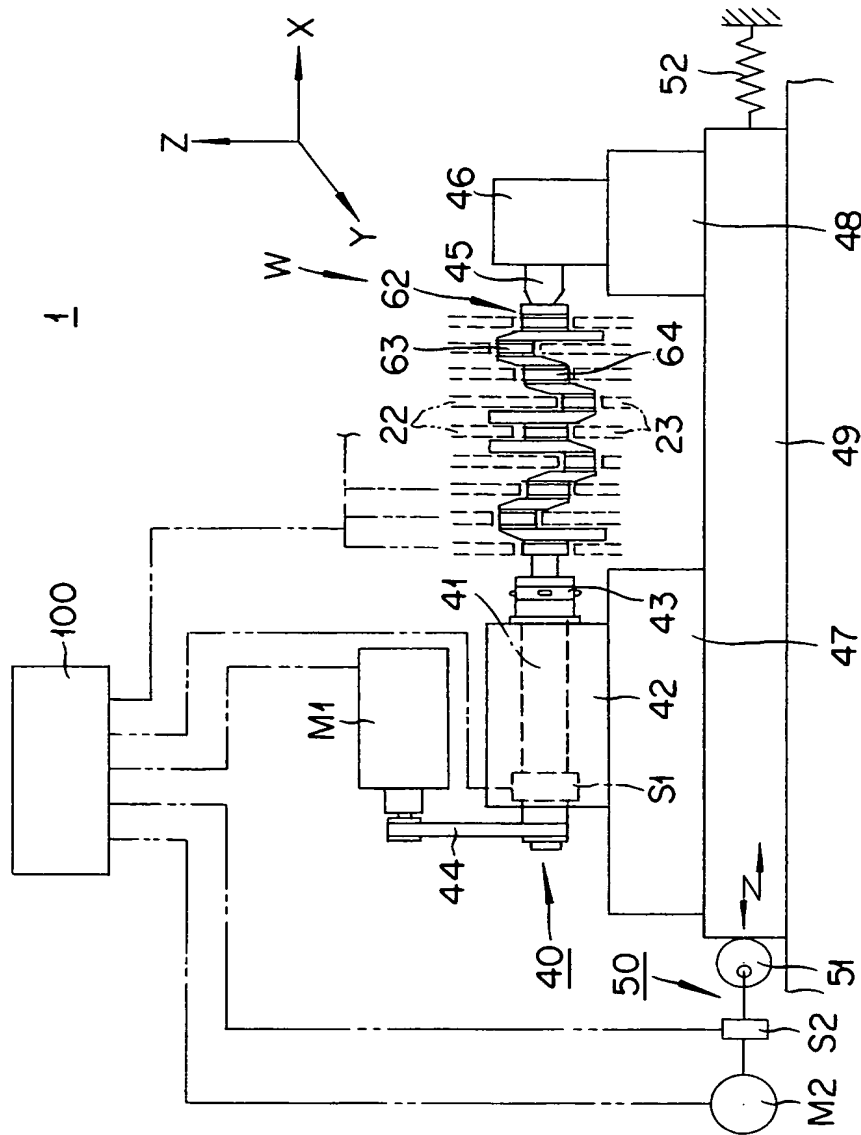
S 2、S 3、S 4…ロータリエンコーダ

W…穴部が開口された加工面を有するワーク

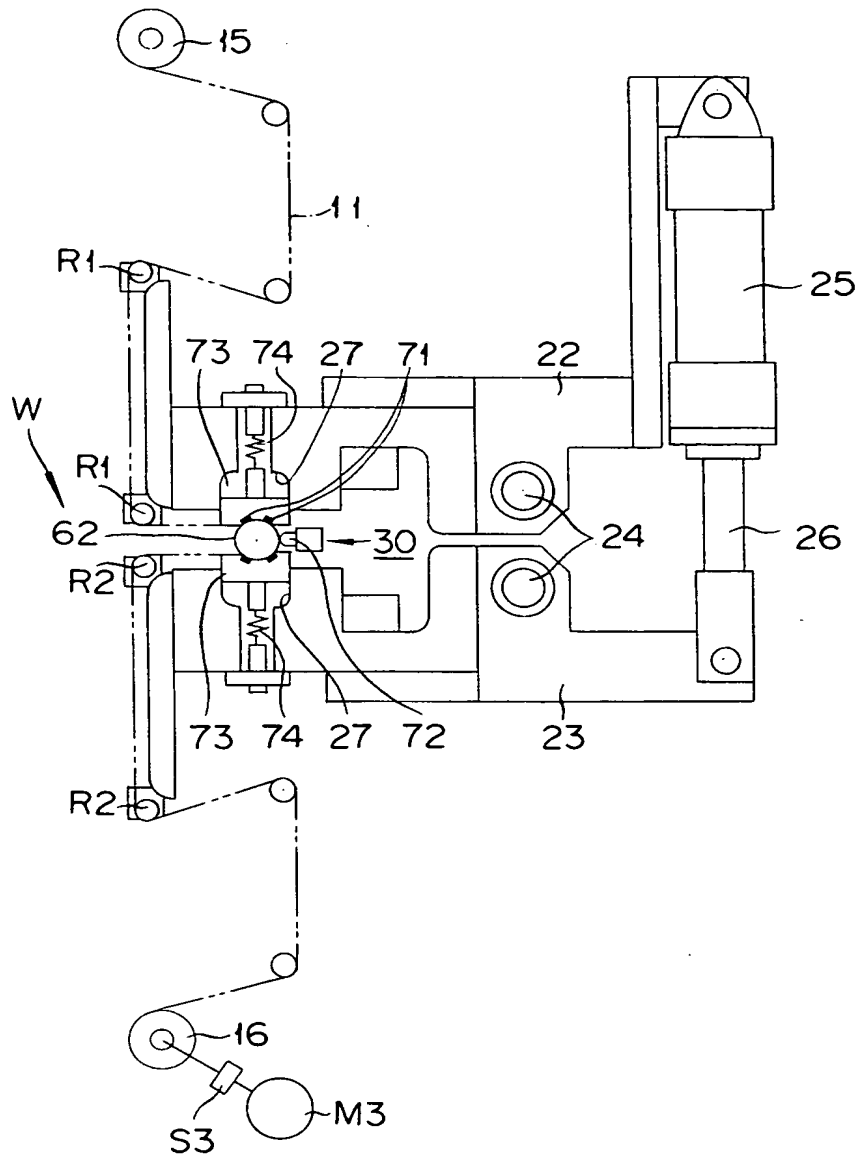
【書類名】

図面

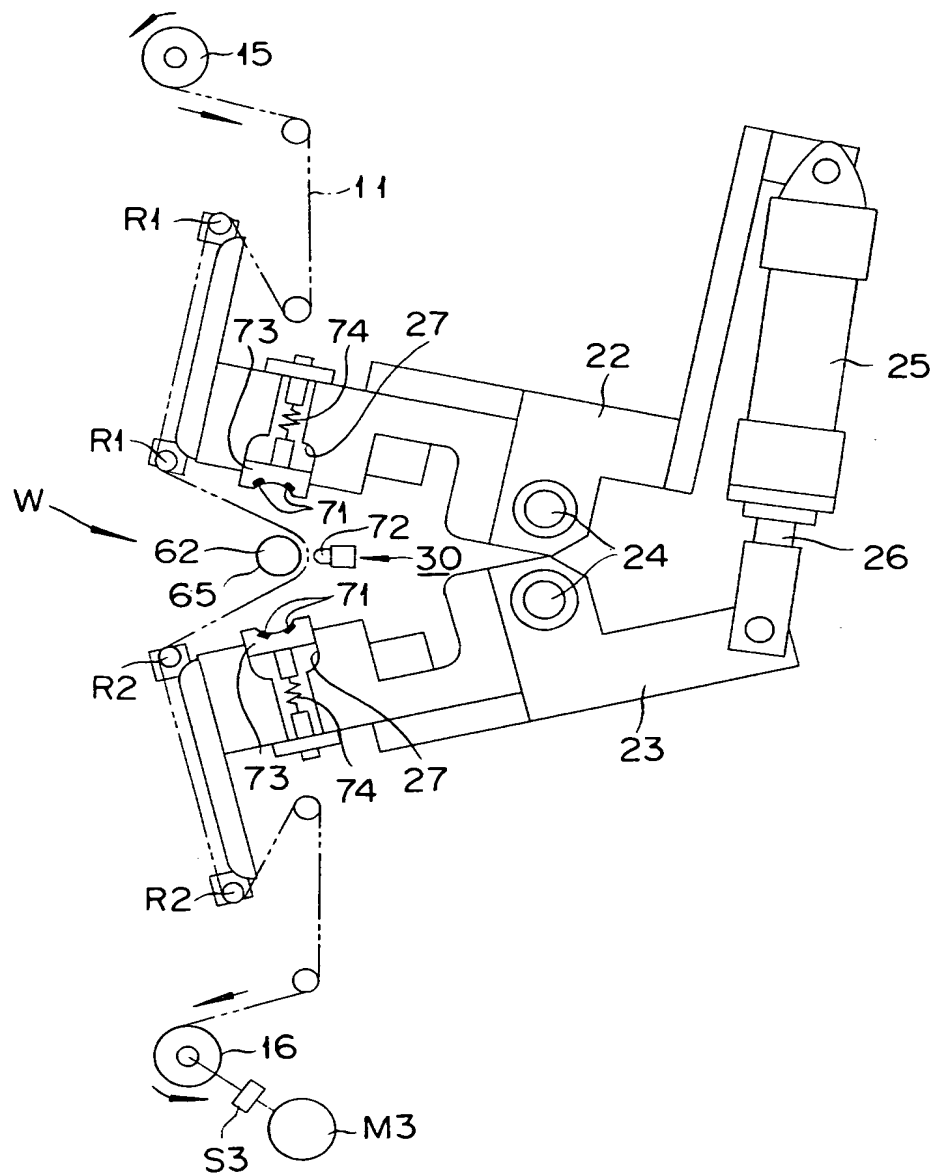
【図 1】



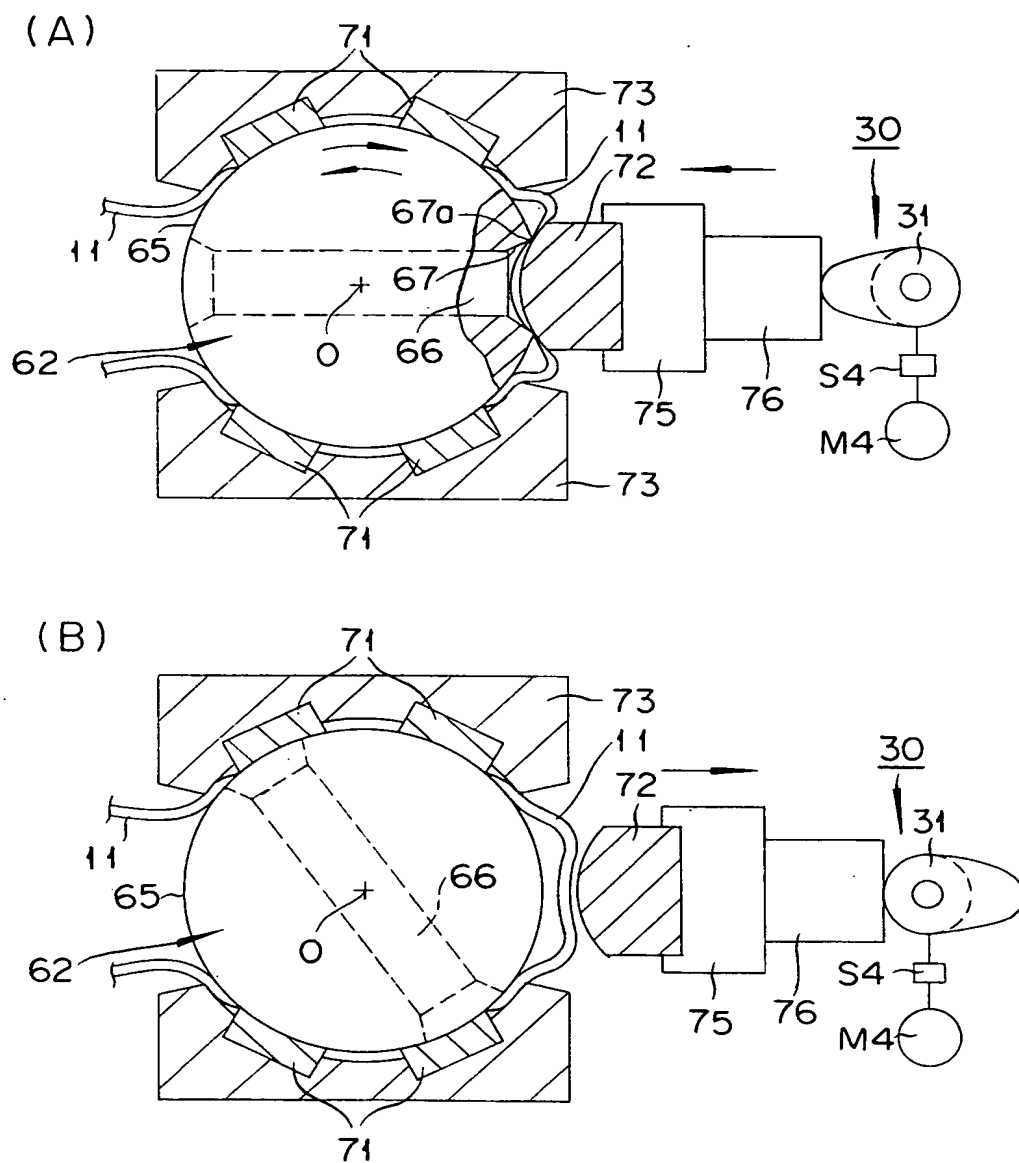
【図 2】



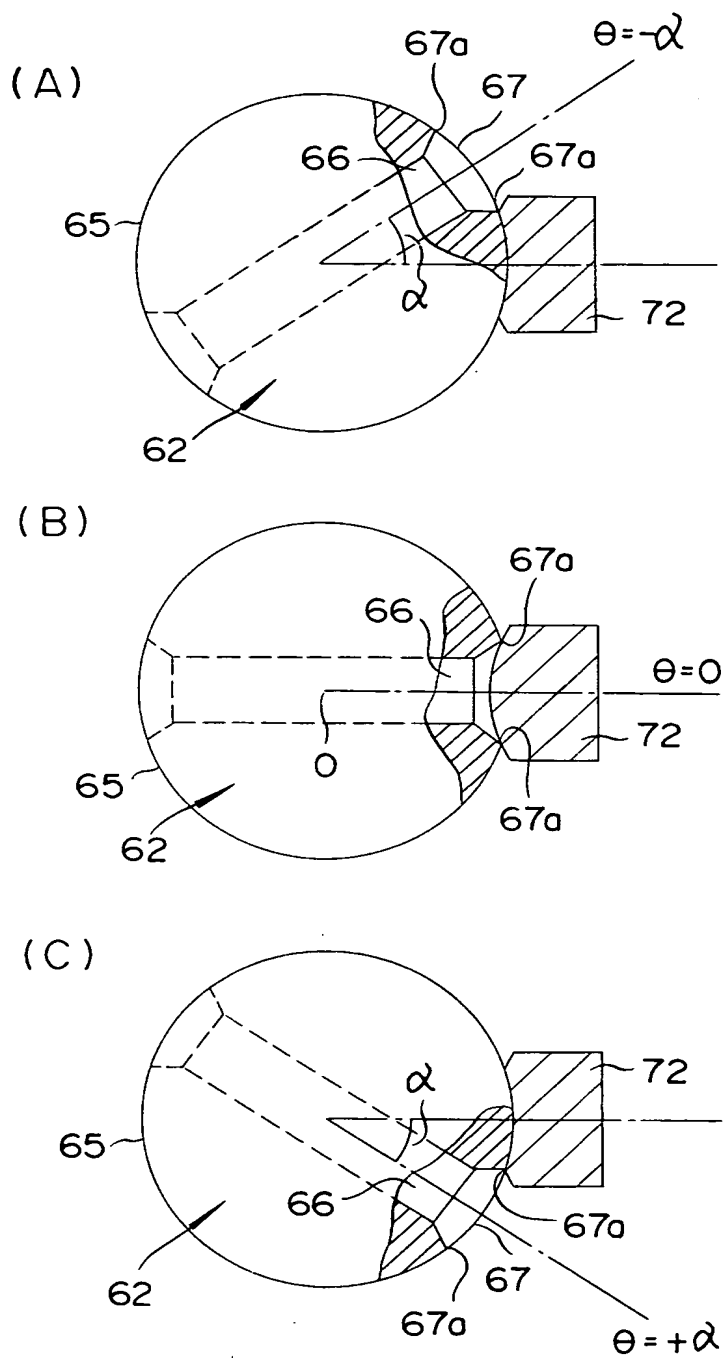
【図 3】



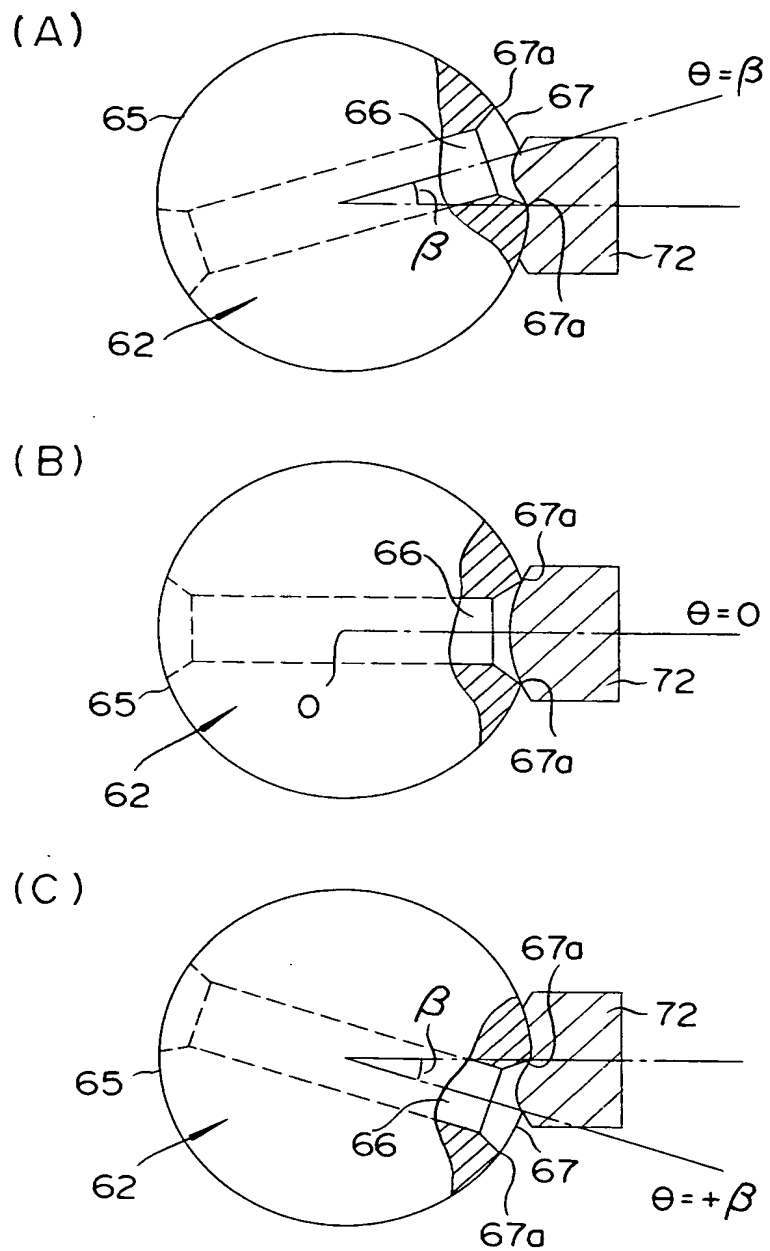
【図 4】



【図 5】

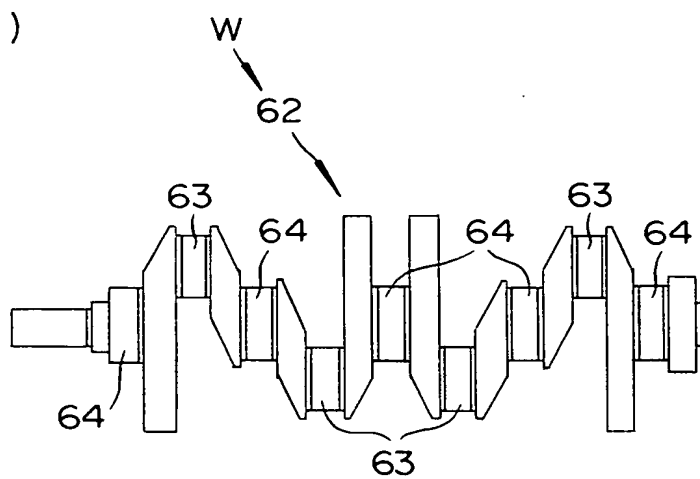


【図 6】

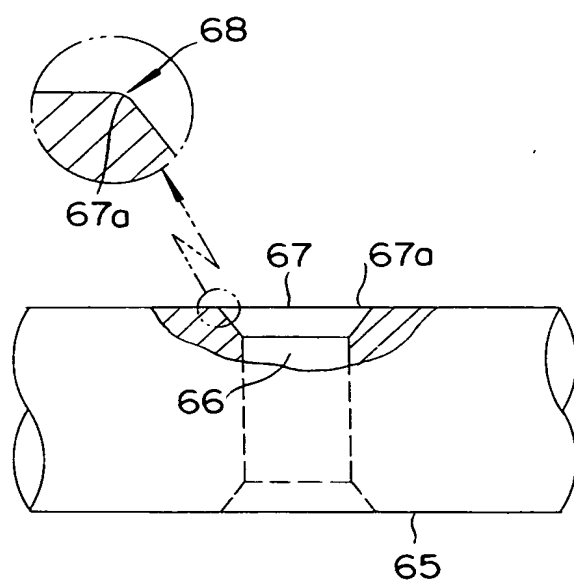


【図 7】

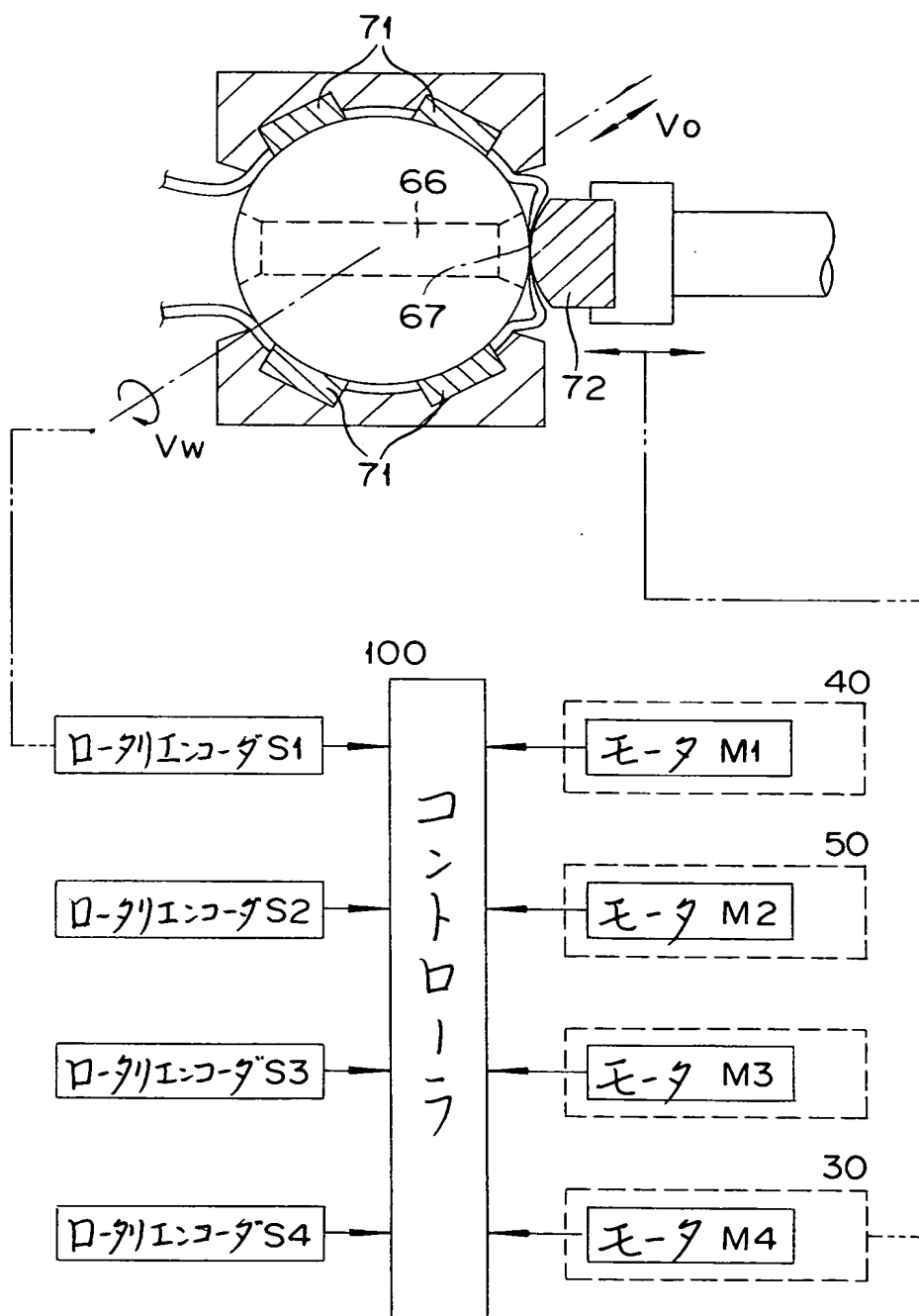
(A)



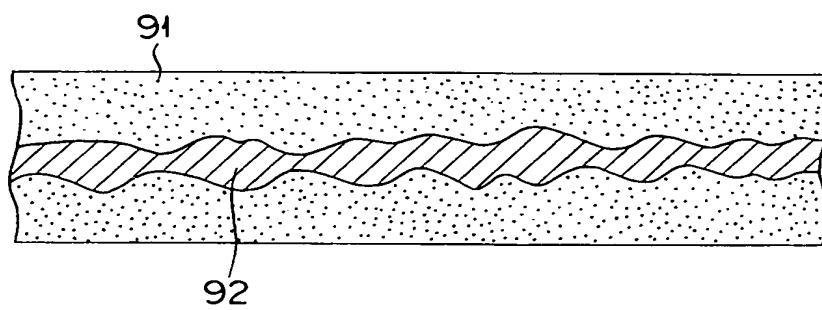
(B)



【図 8】

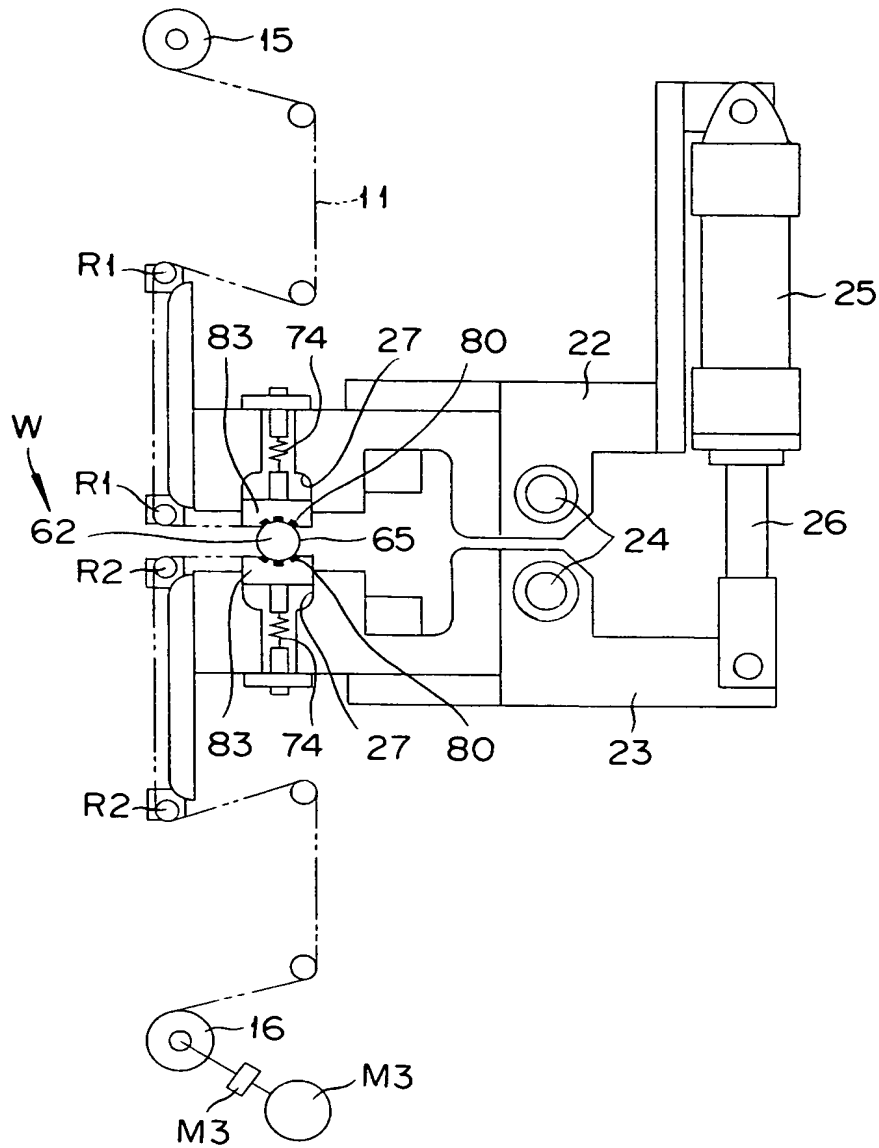


【図 9】

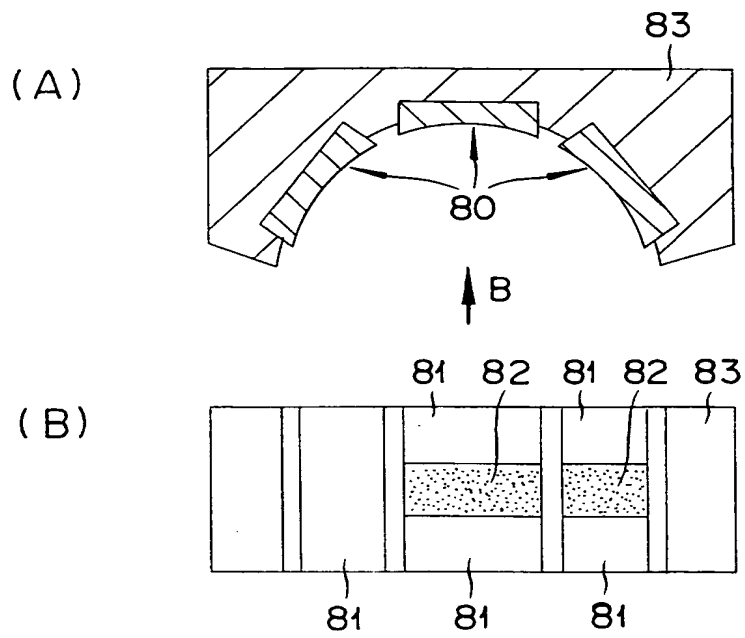


【図 10】

2



【図 11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 油穴などの穴部が開口された加工面を有するワークであっても、迅速に加工でき、加工費の増加や形状精度（真円度や真直度）の低下を可及的に抑え、ラッピングフィルムの砥粒の剥離を低減する。

【解決手段】 ラッピング加工装置 1 は、ラッピングフィルム 1 1 と、フィルム砥粒面をワークの加工面 6 5 に押付ける第 1 シュー 7 1 と、フィルム砥粒面を穴部 6 6 の口元 6 7 に押付ける第 2 シュー 7 2 と、第 2 シューを口元に向けて押付けられる作動位置と口元から離反する非作動位置との間で駆動するシュー駆動ユニット 3 0 と、回転するワークにおける穴部の位置を検出するロータリエンコーダ S 1 と、コントローラ 1 0 0 と、を有する。コントローラは、加工中における穴部の位置に応じてシュー駆動ユニットの作動を制御し、第 2 シューによるラッピング加工を穴部の口元周辺に限定する。

【選択図】 図 8

特願 2 0 0 3 - 0 3 4 0 5 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 3 9 9 7]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 1 日

[変更理由]

新規登録

住 所

神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地

氏 名

日産自動車株式会社